

## **Pembentukan H<sub>2</sub>S Pada Proses Asidogenesis Limbah Cair Produksi Minyak Sawit**

**M. Kamal Syah<sup>1)</sup>, David Andrio<sup>2)</sup>, Nina Veronika<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, <sup>2)</sup>Dosen Teknik Lingkungan  
Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru 28293  
Email: kamalsyah26@gmail.com

### **ABSTRACT**

*Palm oil mill effluent (POME) had characteristics to COD, BOD, and protein a sequence of 40.823 mg/L, 15.309 mg/L, 40.500, 58,22 mg/L. pH was influenced the acidogenesis stage in anaerobic process. Additionally, in the stage of acidogenesis H<sub>2</sub>S was formed compounds, caused odor, inhibit bacterial growth, and corrosion on metal. The control of pH (acid, neutral and alkali) was required in order to optimize the formation of volatile fatty acids and inhibit the formation of H<sub>2</sub>S. This research is aimed to know the influence of pH and the detention time towards the elimination of H<sub>2</sub>S and know the influence of pH and the detention time of the formation of volatile acid and H<sub>2</sub>S. This research was conducted by varying pH the range of 4-4,5 (acid); 7-7,5 (neutral); 8-8.5 (alkali). The result of the research showed the lowest formation of H<sub>2</sub>S is on acids' pH with the concentration of formation as much as 0,37 mg/L/hari and the detention time 120 hours. The highest formation of TAV was produced on acids' pH (4-4,5) with the concentration rate of formation as much as 1.739,45 mg/L, and efficiency elimination 40,05 %. It can be concluded pH optimum of inhibit the formation H<sub>2</sub>S is pH alkali. While pH optimum the formation TAV is pH acid.*

**Keywords :** H<sub>2</sub>S, total volatile fatty acid, acidogenic, POME

### **A. PENDAHULUAN**

Industri minyak sawit merupakan salah satu komoditas utama perekonomian Indonesia. Saat ini Indonesia merupakan produsen terbesar minyak sawit di dunia dengan total produksi mencapai 33 juta ton/tahun, dengan luas areal perkebunan mencapai

10,85 juta Ha (BPS Provinsi Riau, 2013).

Limbah cair minyak sawit dihasilkan dari proses sterilisasi dan klarifikasi, yang menghasilkan limbah cair sebesar 24.000 – 37.000 l/ton (Alam dkk., 2008; O-Thong dkk., 2012;

Trisakti dkk., 2015), dengan karakteristik berwarna kecoklatan kental, terdiri dari 95–96 % air, 0,6–0,7 % minyak, 4–5 % padatan total, pH 4-5, dan suhu berkisar antara 80-90 °C. Sedangkan Nilai COD limbah cair minyak sawit berkisar 45.000 – 65.000 mg/l dengan nilai BOD 21.500 – 28.500 mg/l (Wong dkk., 2009). Dilihat dari karakteristik limbah cair minyak sawit yang kandungan COD dan BOD yang sangat tinggi, perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut. Pengolahan yang tepat untuk limbah organik dengan konsentrasi tinggi (COD > 4000 mg/l) adalah pengolahan biologi secara anaerob (Grady dkk., 1999).

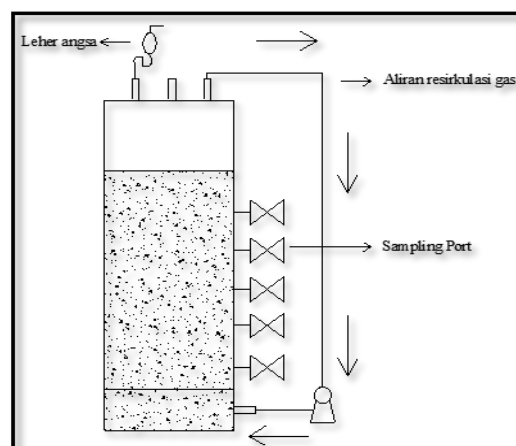
Dalam perkembangan pengolahan anaerob beberapa peneliti mencoba untuk memisahkan antara tahap asidogenesis dan metanogenesis (Mara dan Horan, 2003). Pemisahan fase tersebut bertujuan untuk mengoptimalkan pembentukan asam-asam lemak volatil terutama asam asetat dan melihat pembentukan  $H_2S$ , karena pembentukan kedua senyawa tersebut dipengaruhi oleh nilai pH. Selain itu

penelitian terkait pengaruh pH dan waktu detensi terhadap pembentukan  $H_2S$  masih belum banyak diteliti, oleh sebab itu penelitian ini dilakukan, supaya nantinya bisa sebagai referensi pada penelitian selanjutnya.

## B. METODOLOGI

### Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah biomassa dari rumen sapi dan sludge IPAL industri minyak sawit, sedangkan limbah yang akan diolah berupa limbah cair produksi minyak sawit. Alat yang digunakan adalah satu buah reaktor untuk proses seeding aklimatisasi dan 3 buah reaktor pada penelitian utama, kompresor, selang silikon, sparger, dan leher angsa.



Gambar. Reaktor aklimatisasi dan penelitian

## Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah menggunakan variasi pH pada rentang 4-4,5; 7-7,5; 8-8,5. Dan waktu detensi 0, 24, 48, 72, 96, 120 jam. Variabel terikat adalah COD terlarut, VSS, TAV, Sulfida terlarut. Sedangkan variabel tetap menggunakan rasio perbandingan limbah dengan inokulum untuk penelitian utama % (v/v) = 80 : 20, volume reaktor 7 liter,

## Analisa dan Pengolahan data

Parameter yang dianalisis pada hasil penelitian ini adalah COD terlarut, VSS, TAV, Sulfida Terlarut. Metode analisa mengacu pada *standard methods* (SM) 5220 C, (SM) 2540 D, (SM) 5560 C, Dan SM 4500 F.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

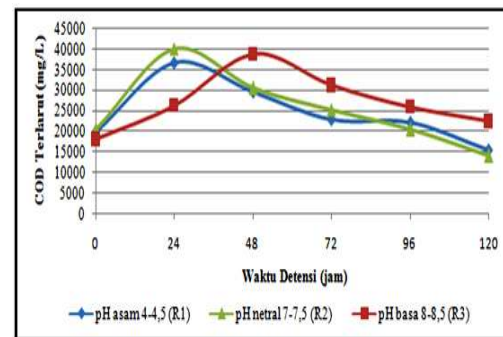
### Uji Karakteristik Substrat

Hasil uji karakteristik limbah cair produksi minyak sawit PT. Mitra Bumi akan digunakan sebagai substrat pada penelitian.

BOD	15.309 mg/l	100 mg/l
COD terlarut	40.823 mg/l	350 mg/l
COD total	126.208 mg/l	-
pH	4,57	6-9
TS	61.060 mg/l	250 mg/l
VSS	40.500 mg/l	-
Total N	363,89 mg/l	50 mg/l
N-NH <sub>3</sub>	635,35 mg/l	-
Protein	58,22 mg/l	-

## Pengaruh pH Terhadap COD Terlarut

Hasil pengaruh pH terhadap nilai COD terlarut dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar. Pengaruh pH terhadap COD terlarut

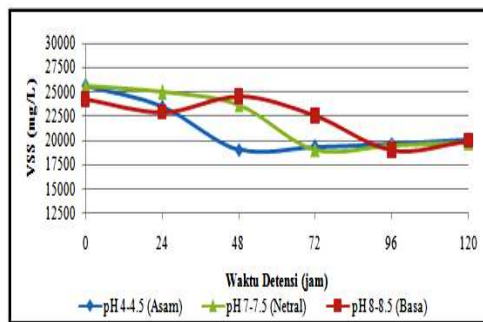
Dari ketiga variasi pH yang dilakukan, bahwa penyisihan yang COD terlarut yang terbaik berada pada pH netral (7-7,5), dengan waktu detensi 120 jam. Laju penyisihan sebesar 5.197 mg/L/hari, dengan efesiensi degradasi sebesar 64,82%. Pada pH netral merupakan pH yang bagus dan cocok terhadap pertumbuhan bakteri, sehingga Penyisihan COD terlarut lebih

Parameter	Nilai	Baku Mutu <sup>a</sup>
-----------	-------	------------------------

banyak tersisihkan dibandingkan dengan pH asam dan basa, disebabkan terjadinya proses asetogenesis yaitu asam - asam organik yang terbentuk pada tahap asidogenesis terkonversi menjadi asam asetat, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, dan H<sub>2</sub>O oleh bakteri asetogenik dan konsumsi COD terlarut untuk pembentukan sel biomassa atau bakteri (Li dkk., 2007; Schuner and Jarvis, 2009).

#### **Pengaruh pH Terhadap *Volatile Suspended Solids* (VSS)**

Analisa VSS dilakukan untuk menggambarkan pertumbuhan mikroorganisme yang terdapat dalam limbah. Berikut merupakan grafik hasil pengaruh pH terhadap pertumbuhan mikroorganisme.



Gambar. Pengaruh pH terhadap VSS

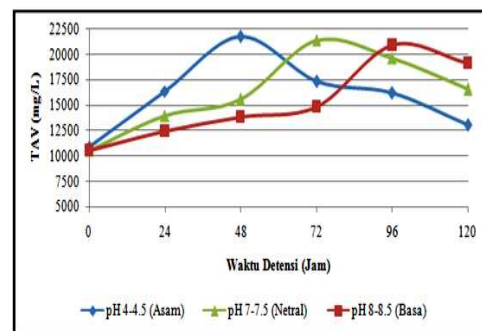
Berdasarkan grafik diatas disimpulkan pH terbaik terhadap pertumbuhan mikroorganisme berada pada pH netral (7-7,5), dengan laju

pertumbuhan 1.192 mg/L/hari, dan waktu detensi pada 120 jam.

Hasil tersebut sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Trisakti dkk., 2015. Menunjukkan bahwa pH netral (6) merupakan pH optimal terhadap pertumbuhan mikroorganisme, dengan waktu detensi selama 4 hari. Dapat disimpulkan, pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh jenis substrat atau limbah yang digunakan dan waktu detensi.

#### **Pengaruh pH terhadap Pembentukan TAV**

Tahap asidogenesis menghasilkan asam-asam organik volatil atau asam lemak volatil (*volatile fatty acids*) seperti asam asetat, format, propionat, butirat, dan valerat.



Gambar. Pengaruh pH terhadap TAV

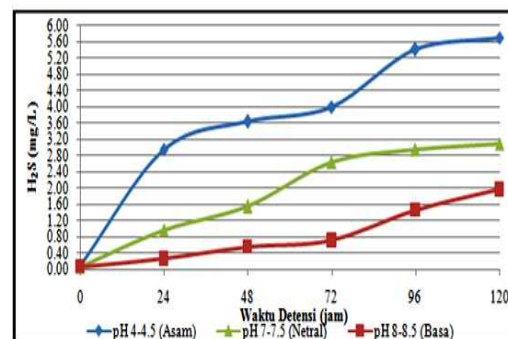
Dari grafik diatas menggambarkan, pH terbaik terhadap pembentukan TAV adalah pada pH asam. Konsentrasi laju pembentukan sebesar 1.739,45 mg/L/hari, efesiensi pembentukan sebesar 40,05%, dan waktu detensi 48 jam. pH asam merupakan pH optimum untuk pertumbuhan bakteri perombak dan penghasil asam-asam organik (Deublein dan Steinhauser, 2008). Oleh sebab itu, konsentrasi TAV terbentuk lebih optimal pada pH asam.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Trisakti dkk., (2015) juga membuktikan bahwa konsentrasi total asam volatil tertinggi juga pada pH asam, yaitu pH 5 dengan substrat yang diginakan limbah cai minyak sawit.

### Pengaruh pH Terhadap Pembentukan H<sub>2</sub>S

H<sub>2</sub>S dihasilkan dari aktivitas biologi ketika mikroorganisme mengurai bahan organik dalam keadaan tanpa oksigen bebas (proses anaerob), seperti pada limbah cair industri. Pada tahap asidogenesis senyawa H<sub>2</sub>S

terbentuk dari proses hidrolisis senyawa organik seperti protein hasil konversi dari *cystine*, *cystein*, dan *methionine*.



Gambar. Pengaruh pH terhadap H<sub>2</sub>S

Dari hasil analisa yang didapat, pembentukan H<sub>2</sub>S yang tertinggi terdapat pada pH asam dengan konsentrasi sebesar 5,75 mg/L. sedangkan pH yang terbaik untuk menghambat pembentukan H<sub>2</sub>S yaitu pada pH basa, dengan konsentrasi laju pembentukan sebesar 0,37 mg/L/hari.

Tingginya laju pembentukan H<sub>2</sub>S terlarut pada reaktor pH asam, dipengaruhi pada penelitian ini substrat yang digunakan kandungan organiknya sangat tinggi, dimana senyawa H<sub>2</sub>S terbentuk dari hasil perombakan senyawa organik seperti senyawa protein, asam amino, yang akan

membentuk senyawa sulfur (Deublein dan Steinhauser, 2008).

Reaktor	Sulfida max (mg/L)	Sulfida Awal (mg/L)	Laju Pembentukan H <sub>2</sub> S (mg/L/hari)
Reaktor Asam (pH 4-4,5)	5,7475	0,0775	1,12
Reaktor Netral (pH 7-7,5)	3,0975	0,0675	0,60
Reaktor Basa (pH 8-8,5)	1,9550	0,0650	0,37

sedangkan pada penelitian ini pembentukan H<sub>2</sub>S tertinggi terdapat pada pH asam dengan konsentrasi 5,73 mg S/L. Sedangkan pada pH basa merupakan pembentukan H<sub>2</sub>S yang sedikit terbentuk dengan konsentrasi sebesar 1,955 mg S/L. Ini disebabkan pertumbuhan *sulfate reding bacteria* (SRB) terhambat pada pH basa (Sharma dkk., 2014). Dapat disimpulkan pH terbaik untuk menghambat pembentukan senyawa H<sub>2</sub>S berada pada pH basa

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap pembentukan senyawa H<sub>2</sub>S pada proses asidogenesis dari limbah cair produksi minyak sawit, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu :

1. pH dan waktu detensi berpengaruh terhadap pembentukan H<sub>2</sub>S. Jika proses dilanjutkan ke tahap metanogen pH yang terbaik untuk menghambat H<sub>2</sub>S adalah pada pH 8-8,5, dengan waktu detensi selama 120 jam.
2. pH dan waktu detensi terhadap pembentukan TAV. Jika proses dilanjutkan ke tahap metanogen pH yang terbaik untuk menghasilkan TAV adalah pada pH 7-7,5, dengan waktu detensi selama 72 jam.

### Saran

1. Sebaiknya dilakukan identifikasi mikroorganisme yang terdapat dalam reaktor setiap periode waktu tertentu sehingga dapat diketahui mikroorganisme apa saja yang berperan didalam pembentukn TAV dan H<sub>2</sub>S serta dapat ditentukan pola pertumbuhan mikroorganisme tersebut.
2. Pada penelitian ini perlu dilakukan pengujian asam volatil parsial, supaya hasil pembentukan TAV lebih spesifik hasilnya seperti asam asetat, asam butirat, asam propionat.

## Daftar Pustaka

- Alam, M. Z., Jamal, P, Nadzir, M. M. (2008). Bioconversion of palm oil mill effluent for citric acid production: statistical optimization of fermentation media and time by central composite design. *World J Microbiol Biotechnology*, 24, 1177–1185.
- Badan Statistik Provinsi Riau. (2013). Data Statistik Kelapa Sawit Indonesia.
- Deublein, D., dan Steinhauser, A. (2008). *Biogas From Waste and Renewablw Resouces*. 978-3-527-31841-4.
- Grady, L.C.P., Daigger, G.T., dan Lim, H.C. (1999). *Biological Wastewater Treatment*, 2<sup>nd</sup>Edition, Revised and Expanded. Marcel Dekker, Inc., 32.
- Mara, D dan Nigel, H. (2003). *Water and Wastewater Microbiology. School of Civil Engineering*, University of leed, UK.
- Schnurer, A. dan A. Jarvis (2009). *Microbiological Handbook for Biogas Plants*. Innovation and Climate Action Branch Ministry of Agriculture and Lands. Victoria, British Columbia. Canada.
- Trisakti, B., Veronika, M., Irvan, T., Muhammad, T. (2015). Acidogenesis of Palm Oil Mill Effluent to Produce Biogas: Effect of Hydraulic Retention Time and pH. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195,2466 – 2474.
- Wong, Y.S., M.O.A.B. Kadir, T.T. Teng, Biological kinetics evaluation of anaerobic stabilization pond treatment of palm oil mill effluent. *Bioresour. Technol.* 100 (2009) 4969–4975.